

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. Mai 2001 (03.05.2001)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/31911 A1

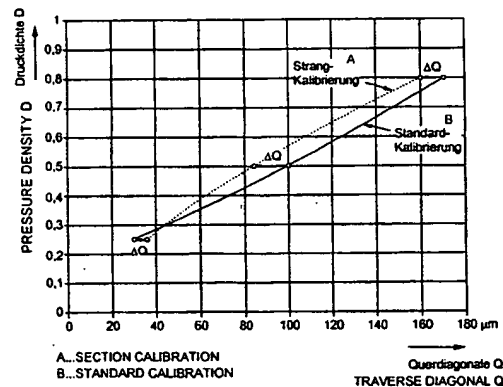
PCT

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H04N 1/407** (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **HEIDELBERGER DRUCKMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Kurfürsten - Anlage 52 - 60. 69115 Heidelberg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE00/03581**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
12. Oktober 2000 (12.10.2000) (72) Erfinder; und
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch** (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WEIDLICH, Ernst-Rudolf-Gottfried** [DE/DE]; Fliegender Hol-
länder 29, 24159 Kiel (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch** (74) Gemeinsamer Vertreter: **HEIDELBERGER DRUCK-
MASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT**; Preuss. Di-
eter, TPT - R4, Siemenswall, 24107 Kiel (DE).
- (30) Angaben zur Priorität:
199 50 278.1 19. Oktober 1999 (19.10.1999) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR ENGRAVING PRINTING CYLINDERS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR GRAVUR VON DRUCKZYLINDERN



(57) Abstract: The invention relates to a method for engraving printing cylinders in an electronic engraving machine. According to said method, at least two gravure sections which lie adjacent to one another along the direction of the axis are engraved using a respective engraving organ. The electric properties of the engraving organ are adjusted using a standard calibration function in such a way, that during the operation of the engraving organ by means of signal values S belonging to characteristic predetermined pressure densities D_{pred} , cups are engraved with geometric values that have been predetermined by the standard calibration function. In order to standardise the pressure densities in the individual gravure sections, deviations between the predetermined pressure densities D_{pred} and the actual pressure densities D_{act} are determined and a corrected section calibration is derived for each gravure section. The corrected section calibrations are created by determining corrected geometric values or corrected signal values S from the deviations. The corrected section calibrations are used to continually adapt the calibration automatically to the changing characteristics of the engraving organs and the gravure sections.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gravur von Druckzylindern in einer elektronischen Graviermaschine, bei dem auf einem Druckzylinder mindestens zwei in Achsrichtung nebeneinander liegende Gravierstränge mit jeweils einem zugeordneten Gravierorgan graviert werden, wobei die elektrischen Eigenschaften der Gravierorgane mit einer Standard-Kalibrierungsfunktion so eingestellt werden, dass bei Ansteuerung der Gravierorgane mit zu charakteristischen Soll-Druckdichten D_{soll}

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/31911 A1

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist: Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

gehörenden Signalwerten S Näpfchen mit durch die Standard-Kalibrierungsfunktion vorgegebenen Geometriewerten graviert werden. Zur Angleichung der Druckdichten in den einzelnen Graviersträngen werden Abweichungen zwischen den Soll-Druckdichten D_{soll} und den Ist-Druckdichten D_{ist} ermittelt und für den jeweiligen Gravierstrang eine korrigierte Strang-Kalibrierung abgeleitet. Die korrigierten Strang-Kalibrierungen werden erzeugt, indem aus den Abweichungen korrigierte Geometriewerte bzw. korrigierte Signalwerte S bestimmt werden. Mittels der korrigierten Strang-Kalibrierungen wird die Kalibrierung laufend automatisch an die sich verändernden Eigenschaften der Gravierorgane und der Gravierstränge angepasst.

Verfahren zur Gravur von Druckzylindern

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der elektronischen Reproduktionstechnik und betrifft ein Verfahren zur Gravur von Druckzylindern in einer elektronischen Graviermaschine, bei dem auf einem Druckzylinder mindestens zwei in
5 Achsrichtung nebeneinander liegende Gravierstränge mit jeweils einem Gravierorgan graviert werden.

Aus der DE-C-25 087 34 ist bereits eine elektronische Graviermaschine zur Gravur von Druckzylindern mittels eines Gravierorgans bekannt. Das Gravierorgan mit
10 einem durch ein Graviersteuersignal gesteuerten Gravierstichel als Schneidwerkzeug, beispielsweise in Form eines Diamanten, bewegt sich in axialer Richtung an einem rotierenden Druckzylinder entlang. Der Gravierstichel schneidet eine Folge von in einem Druckraster angeordneten Näpfchen in die Mantelfläche des Druckzylinders. Das Graviersteuersignal wird in einem Gravierverstärker durch Überla-
15 gerung eines periodischen Rastersignals, auch Vibration genannt, mit Bildsignalwerten gebildet, welche die zu reproduzierenden Druckdichten zwischen "Licht" und "Tiefe" repräsentieren. Während das Rastersignal eine oszillierende Hubbewegung des Gravierstichels zur Gravur der in dem Druckraster angeordneten
20 Näpfchen bewirkt, bestimmen die Bildsignalwerte entsprechend den zu reproduzierenden Tonwerten die Schnittiefen der gravierten Näpfchen.

Für den Magazindruck müssen oft auf einem Druckzylinder bzw. auf den Druckzylindern eines Farbsatzes, die nacheinander in einer Graviermaschine oder aber
25 gleichzeitig in mehreren Graviermaschinen graviert werden, gleichzeitig eine Vielzahl von axial nebeneinander liegenden, streifenförmigen Zylinderbereichen, Gravierstränge genannt, mit jeweils einem Gravierorgan graviert werden. In den einzelnen Graviersträngen werden beispielsweise die verschiedenen Druckseiten eines Druckauftrages hergestellt. Die Graviersteuersignale für die einzelnen
30 Gravierorgane werden dabei in separaten elektronischen Einheiten, Gravierkanäle genannt, erzeugt.

Voraussetzung für eine gute Reproduktionsqualität ist, daß die gravierten Druckdichten in den einzelnen Graviersträngen übereinstimmen, d.h. daß eine sogenannte Stranggleichheit erreicht wird. Auch wenn die einzelnen Gravierkanäle elektrisch abgeglichen sind, weisen die Gravierstichel oft einen unterschiedlichen Abnutzungsgrad auf. Die Folge ist, daß in den einzelnen Graviersträngen Nöpfchen mit unterschiedlichen geometrischen Abmessungen bzw. Volumina graviert werden, wodurch störende Druckdichteunterschiede in den Graviersträngen auftreten. Abgenutzte Gravierstichel erzeugen auch Nöpfchen mit einer rauheren Innenfläche, wodurch das Farbannahmeverhalten in der Druckmaschine und damit die Druckdichte verändert wird. Unterschiedliche Druckdichten in den Graviersträngen sind auch auf Einflüsse in der Druckmaschine zurückzuführen, z.B. wenn die Anpresskraft zwischen Druckzylinder und Gegendruckzylinder in axialer Richtung variiert oder wenn das Rakelmesser, mit dem die überschüssige Druckfarbe abgestrichen wird, nicht überall gleich dicht am Druckzylinder anliegt.

Um in den Graviersträngen gleiche Druckdichten zu erzielen, werden heute für die Gravur Gravierstichel mit einem möglichst gleichen Abnutzungsgrad ausgesucht. Vorsorglich werden die Gravierstichel auch nach einer bestimmten Anzahl von Betriebsstunden gegen neue Gravierstichel ausgetauscht, was relativ aufwendig und teuer ist.

Selbst dann, wenn neue Gravierstichel verwendet werden, können in den einzelnen Graviersträngen bald Dichteunterschiede aufgrund von unterschiedlich großen gravierten Flächen und damit verbunden unterschiedlich schneller Abnutzung der Gravierstichel entstehen. Unterschiedliche Graviereigenschaften wie die Härte des Materials und das Schneidverhalten des Gravierstichels im Material, wobei das Material im allgemeinen Kupfer ist, können beispielsweise aufgrund einer ungleichmäßigen Galvanisierung des Druckzylinders entstehen.

Die Druckdichteunterschiede in den Graviersträngen können bezüglich eines Druckdichtewertes oder bezüglich eines Druckdichtebereichs auftreten und für jeden Gravierstrang unterschiedlich groß sein. Zusätzlich können sich die Gra-

viereigenschaften am Umfang des Druckzylinders ändern, so daß Druckdichteunterschiede auch innerhalb eines Gravierstranges auftreten können.

Zur Angleichung derartiger Druckdichteunterschiede wird der gravierte Druckzylinder in der Praxis heute in einem zeit- und arbeitsintensiven Arbeitsprozeß chemisch nachbehandelt, insbesondere bei hohen Qualitätsanforderungen an die mit dem Zylinder gedruckten Druckprodukte.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Gravur von Druckzylindern in einer elektronischen Graviermaschine, bei dem auf einem Druckzylinder mindestens zwei in Achsrichtung nebeneinander liegende Gravierstränge mit jeweils einem zugeordneten Gravierorgan graviert werden, derart zu verbessern, daß störende Druckdichteunterschiede in den Graviersträngen automatisch kompensiert werden.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben. Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 9 näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 den Zusammenhang zwischen Signalwert und Druckdichte für drei charakteristische Soll-Dichtewerte,

Fig. 2 den Zusammenhang zwischen den Soll-Druckdichten und den ihnen entsprechenden Soll-Querdiagonalen (Standard-Kalibrierungsfunktion),

Fig. 3 die Restabweichungen der Ist-Druckdichten für drei charakteristische Tonwerte und für die einzelnen Gravierstränge,

Fig. 4 die Restabweichungen zwischen Ist-Druckdichten und Soll-Druckdichten in einem Gravierstrang,

Fig. 5 die Korrekturfunktion $\Delta Q = f(Q)$ für einen Gravierstrang,

Fig. 6 die korrigierte Kalibrierungsfunktion für einen Gravierstrang,

Fig. 7 die Korrektur der Signalwerte,

Fig. 8 die Zuordnung zwischen Signalwerten und korrigierten Signalwerten, und

Fig. 9 die Veränderung der Geometriewerte über die Zeit.

Nach dem Stand der Technik werden zur Kalibrierung der Druckdichte D_{Soll} Soll-Druckdichten D_{Soll} für charakteristische Tonwerte eines zu gravierenden Testkeiles in jedem Gravierstrang eines Druckzylinders vorgegeben. Der Testkeil umfaßt
5 beispielsweise drei charakteristische Tonwerte mit den Soll-Druckdichten $D_{\text{Soll}} = (0,25; 0,5; 0,8)$. Dazu gehören die Signalwerte $S = (161; 80; 1)$, mit denen das Graviersystem angesteuert wird. Fig. 1 zeigt den Zusammenhang zwischen den Signalwerten S und den Druckdichten D . Auf einem Druckzylinder wird in jedem
10 Gravierstrang ein Testkeil mit den vorgegebenen Signalwerten S graviert. Die Gravur der Testkeile auf dem Druckzylinder kann separat oder gleichzeitig mit der Gravur der eigentlichen Druckform in außerhalb der Druckform liegenden Zylinderbereichen erfolgen. Ebenso können auch Bereiche der Produktionsgravur zur Kalibrierung herangezogen werden, wenn sie die charakteristischen Tonwerte
15 enthalten. Nach der Gravur des Druckzylinders wird der gravierte Druckzylinder in einer Druckmaschine andruckt. In dem Andruck werden die erreichten Ist-Druckdichten D_{Ist} der in den einzelnen Graviersträngen gravierten Testkeile mit einem geeigneten Dichtemeßgerät ausgemessen und die Abweichungen zu den Soll-Druckdichten D_{Soll} festgestellt (Fig. 1). Diese Abweichungen werden durch
20 eine geeignete Kalibrierung der Übertragungsfunktion der Graviersysteme in den einzelnen Graviersträngen kompensiert, z.B. durch Einstellung der Signalverstärkung und des Einsatzpunktes der Verstärkung der Graviersysteme.

Da aus Aufwandsgründen während der Einstellung der Graviersysteme nicht
25 ständig neue Andrucke gemacht werden können, um die bereits erreichten Ist-Druckdichten D_{Ist} zu ermitteln, werden die Ist-Druckdichten D_{Ist} aus der Messung von Geometriewerten der gravierten Testkeil-Näpfchen abgeleitet. Den vorgegebenen Soll-Druckdichten D_{Soll} entsprechen Soll-Geometriewerte, welche die gewünschte Form und Größe der zu gravierenden Näpfchen definieren. Geometriewerte können die Längsdiagonalen, die Querdiagonalen, die Flächen oder die
30 Volumina der Näpfchen sein, je nachdem welches Meßverfahren zum Ausmessen

der gravierten Näpfchengrößen verwendet wird. Vorzugsweise werden die Querdiagonalen der Näpfchen herangezogen, da sie einfach zu messen sind. Fig. 2 zeigt den Zusammenhang zwischen den Soll-Druckdichten D_{soll} und den ihnen entsprechenden Soll-Querdiagonalen Q_{soll} der Näpfchen. Bei der Standard-

5 Kalibrierungsfunktion entsprechen den charakteristischen Soll-Druckdichten $D_{\text{soll}} = (0,25; 0,5; 0,8)$ die Soll-Querdiagonalen $Q_{\text{soll}} = (30\mu\text{m}; 100\mu\text{m}; 170\mu\text{m})$.

Die Soll-Druckdichten D_{soll} werden in die entsprechenden Signalwerte zur Ansteuerung der den einzelnen Graviersträngen zugeordneten Gravierverstärker umgesetzt, in dem die Graviersteuersignale zur Steuerung der Gravierstichel der

10 Gravierorgane erzeugt werden. In jedem gravierten Testkeil eines Gravierstranges werden die erreichten Ist-Geometriewerte der Näpfchen ausgemessen. Das Ausmessen der Geometriewerte kann mit Hilfe eines Meßmikroskops oder in einem von einer Videokamera aufgenommenen Videobild erfolgen. Die Graviersysteme

15 der einzelnen Gravierstränge werden so eingestellt, daß die Ist-Geometriewerte die Soll-Geometriewerte erreichen, die den vorgegebenen Soll-Druckdichten entsprechen.

Für diese Kalibrierung nach dem Stand der Technik wird eine Standard-Kalibrierungsfunktion zwischen den Soll-Druckdichten D_{soll} und beispielsweise den ihnen

20 entsprechenden Soll-Querdiagonalen Q_{soll} verwendet (Fig. 2), die für einen neuen Gravierstichel ermittelt wurde und die durch Mittelung über mehrere gravierte Testkeile und Andruckversuche bestimmt wurde. Das hat zur Folge, daß die eingangs erläuterten von Gravierstrang zu Gravierstrang unterschiedlichen Einflüsse,

25 wie Abnutzungsgrad des Gravierstichels, Farbannahmeverhalten, Materialhärte, Schneidverhalten, usw., bei der Kalibrierung nicht berücksichtigt werden. Deshalb können auch nach der Kalibrierung die Ist-Druckdichten D_{ist} in den einzelnen Graviersträngen noch von den Soll-Druckdichten D_{soll} abweichen. Fig. 3 zeigt diese Restabweichungen der Ist-Druckdichten D_{ist} für die drei charakteristischen

30 Tonwerte und für die einzelnen Gravierstränge.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren werden aus den Restabweichungen für die einzelnen Gravierstränge Korrekturwerte abgeleitet, die bei der nächsten Gravur eines Druckzylinders mit dem gleichen Graviersystem in dem jeweiligen Gravierstrang bei der Kalibrierung eingerechnet werden, so daß die Kalibrierung
5 die strangindividuellen Einflüsse und Unterschiede berücksichtigt, und somit die Soll-Druckdichten in allen Graviersträngen sicherer und genauer erreicht werden. Das Verfahren wird nachfolgend am Beispiel des Gravierstrangs Nr. 1 erläutert.

Fig. 4 zeigt dazu die Soll-Druckdichten D_{soll} und die in diesem Gravierstrang nach der Standard-Kalibrierung erreichten Ist-Druckdichten D_{ist} in Abhängigkeit von der

10 Querdiagonalen Q . In der Fig. 4 sind die Restabweichungen zwischen Soll-Druckdichten D_{soll} und Ist-Druckdichten D_{ist} stark übertrieben eingezeichnet worden, um das erfindungsgemäße Verfahren deutlich darstellen zu können. Für den Wert $D_{\text{soll}} = 0,5$ der Soll-Druckdichte wird nach der Standard-Kalibrierung eine Querdiagonale von $Q_{\text{soll}} = 100 \mu\text{m}$ eingestellt (Punkt A). Die damit erreichte Ist-

15 Druckdichte D_{ist} ist um die Restabweichung ΔD höher (Punkt B). Entsprechende Abweichungen ergeben sich für die anderen charakteristischen Tonwerte, für die bei der Gravur die Querdiagonalen $Q_{\text{soll}} = 30 \mu\text{m}$ bzw. $Q_{\text{soll}} = 170 \mu\text{m}$ eingestellt worden waren. Verbindet man in diesem Diagramm die erreichten Punkte der Ist-Druckdichten D_{ist} für die drei charakteristischen Tonwerte, so erhält man die

20 gestrichelte Kurve der Ist-Druckdichten. Nach der Kurve der Ist-Druckdichten wird der Soll-Druckdichtewert $D_{\text{soll}} = 0,5$ im Punkt C erreicht, d.h. mit einer um $\Delta Q = -16 \mu\text{m}$ abweichenden Querdiagonalen. Wenn man also bei der nächsten Gravur in diesem Gravierstrang für den Soll-Druckdichtewert $D_{\text{soll}} = 0,5$ die korrigierte Querdiagonale $Q_{\text{kor}} = 100 \mu\text{m} + \Delta Q = 84 \mu\text{m}$ einstellt, erreicht man den Soll-

25 Druckdichtewert D_{soll} exakt oder zumindest sehr viel genauer. Nach der gleichen Überlegung kann man aus dem Vergleich der Kurven für die Soll-Druckdichte D_{soll} und Ist-Druckdichte D_{ist} Korrekturwerte ΔQ für die verschiedenen Werte der Querdiagonalen ableiten. Daraus ergibt sich schließlich für jeden Gravierstrang eine individuelle Korrekturfunktion $\Delta Q = f(Q)$, die für das erläuterte Beispiel in Fig. 5

30 dargestellt ist. Diese Korrekturfunktion kann auch gleich in die Standard-

Kalibrierungsfunktion nach Fig. 2 eingerechnet werden, wodurch man eine Strang-Kalibrierungsfunktion erhält, die bei der nächsten Produktionsgravur für diesen Gravierstrang angewendet wird (Fig. 6).

- 5 Nach einer oder mehreren erneuten Produktionsgravuren eines Druckzylinders mit den gleichen Graviersystemen in den einzelnen Graviersträngen oder auch in gewissen regelmäßigen Zeitabständen werden die erreichten Ist-Druckdichten D_{ist} mittels der in den Testkeilen gravierten Näpfchen und die eventuell verbliebenen Restabweichungen zu den Soll-Druckdichten D_{soll} wiederum festgestellt (Fig. 3).
- 10 Daraus wird in der zuvor beschriebenen Weise eine verbesserte Strang-Kalibrierungsfunktion berechnet (Fig. 6), die dann bei den folgenden Produktionsgravuren verwendet wird. Zweckmäßigerweise erfolgt die Berechnung einer neuen Strang-Kalibrierung, wenn die Restabweichungen zwischen den Soll-Druckdichten D_{soll} und den Ist-Druckdichten D_{ist} eine vorgegebene Toleranzgrenze überschritten
- 15 haben. Die Kalibrierung der Gravierstränge erfolgt somit in einem Prozeß des "Selbstlernens", bei dem die Einstellungen der Gravierverstärker in den einzelnen Gravierkanälen laufend optimal an die sich verändernden technischen Randbedingungen, wie beispielsweise unterschiedliche Abnutzungsgrade der verwendeten Gravierstichel, angepaßt werden.

20

- Das erfindungsgemäße Kalibrierungsverfahren zur Dichteangleichung der Gravierstränge wurde am Beispiel der Einstellung der Gravierkanäle mittels der Querdiagonalen der gravierten Näpfchen erläutert. Das Verfahren kann in gleicher Weise durchgeführt werden, wenn anstelle der Querdiagonalen ein anderer Geometriewert der gravierten Testkeil-Näpfchen verwendet wird, z.B. die Längsdiagonale, die Fläche oder das Volumen der Näpfchen. Dazu wird analog zu der
- 25 Beziehung von Fig. 2 eine Standard-Kalibrierungsfunktion verwendet, die den verwendeten Geometriewert mit den Soll-Druckdichten D_{soll} in Beziehung setzt. Nach Einstellung der Soll-Geometriewerte gemäß dieser Standard-Kalibrierungsfunktion werden die Ist-Druckdichten D_{ist} der gravierten Test-Keile gemessen und
- 30 daraus für die einzelnen Gravierstränge individuelle Korrekturen des verwendeten

Geometriewertes abgeleitet, um eine Strang-Kalibrierungsfunktion aufzustellen (analog zu Fig. 4 und Fig. 5).

Eine verbesserte Genauigkeit des erfindungsgemäßen Kalibrierungsverfahrens
5 läßt sich erreichen, wenn die Einstellung des verwendeten Geometriewertes nicht nur für drei charakteristische Soll-Druckdichten erfolgt sondern für weitere Zwischenstufen, beispielsweise für Tonwerte in einer Abstufung von 10% zwischen Licht und Tiefe.

10 In einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kalibrierungsverfahrens werden anstelle des verwendeten Geometriewertes die Signalwerte S , mit denen die Gravierkanäle angesteuert werden, für jeden einzelnen Strang individuell korrigiert. Das ist in Fig. 7 veranschaulicht, wo der Zusammenhang zwischen den Signalwerten S und den Druckdichten D gezeigt ist (vgl. Fig. 1). Die Soll-
15 Druckdichten D_{soll} und die in einem bestimmten Gravierstrang nach der Standard-Kalibrierung erreichten Ist-Druckdichten D_{ist} sind in Abhängigkeit von den Ansteuersignalwerten S aufgetragen. Für den Wert $D_{\text{soll}} = 0,5$ der Soll-Druckdichte wurde zur Ansteuerung ein Signalwert $S = 80$ angewendet (Punkt E). Die damit erreichte Ist-Druckdichte ist um die Restabweichung ΔD höher (Punkt F). Entsprechende
20 Abweichungen ergeben sich für die anderen charakteristischen Tonwerte, für die bei der Gravur zur Ansteuerung die Signalwerte $S = 1$ bzw. $S = 161$ angewendet worden waren. Verbindet man in diesem Diagramm die erreichten Punkte der Ist-Druckdichten D_{ist} für die drei charakteristischen Tonwerte, so erhält man die gestrichelte Kurve der Ist-Druckdichten. Nach der Kurve der Ist-Druckdichten wird
25 der Soll-Druckdichtewert $D_{\text{soll}} = 0,5$ im Punkt G erreicht, d.h. mit einem um $\Delta S = 15$ abweichenden Signalwert. Wenn man also bei der nächsten Gravur in diesem Gravierstrang für den Soll-Druckdichtewert $D_{\text{soll}} = 0,5$ den korrigierten Signalwert $S_{\text{korrr}} = 80 + \Delta S = 95$ anwendet, erreicht man den Soll-Druckdichtewert D_{soll} exakt oder zumindest sehr viel genauer. Nach der gleichen Überlegung kann man aus
30 dem Vergleich der Kurven für die Soll-Druckdichte D_{soll} und die Ist-Druckdichte D_{ist} Korrekturwerte ΔS für alle Signalwerte S ableiten. Daraus ergibt sich schließ-

lich für jeden Gravierstrang eine individuelle Korrekturfunktion $S_{\text{kor}} = g(S)$ für die Signalwerte, die für das erläuterte Beispiel in Fig. 8 dargestellt ist. Diese Korrekturfunktion kann beispielsweise durch einen Tabellenspeicher in jedem Gravierkanal realisiert werden, mit dem jedem Eingangssignalwert S ein korrigierter Signalwert S_{kor} zugeordnet wird. Bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kalibrierungsverfahrens ist darauf zu achten, daß die Ist-Druckdichte D_{ist} für kleinste Signalwerte S höhere oder gleich große Werte als die Soll-Druckdichte D_{soll} hat, da sonst durch die Kalibrierung negative Signalwerte erzeugt werden müßten. Diese Bedingung kann beispielsweise durch eine gesteigerte Pigmentierung der Druckfarbe sichergestellt werden, wobei die Pigmentierung soweit gesteigert werden muß, daß in allen Strängen die obige Bedingung erfüllt wird.

In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Kalibrierungsverfahrens wird die zeitliche Veränderung der Restabweichungen zwischen Ist-Druckdichte D_{ist} und Soll-Druckdichte D_{soll} in den einzelnen Graviersträngen zusätzlich berücksichtigt, um eine Vorhersage über die zu erwartenden Restabweichungen und damit über die zu erwartenden Änderungen der Strang-Kalibrierungsfunktion zu machen. Ein Grund für die zeitliche Veränderung ist die fortschreitende Abnutzung des Gravierstichels mit dem Alter bzw. der Nutzungshäufigkeit des Gravierstichels. Eine unterschiedliche starke Abnutzung der Gravierstichel kann dadurch begründet sein, daß in den Graviersträngen zuvor unterschiedlich große Flächen graviert wurden und/oder die Gravierstränge unterschiedliche Graviereigenschaften aufweisen, die beispielsweise auf eine ungleichmäßigen Galvanisierung des Druckzylinders zurückzuführen sind.

Fig. 9 zeigt für einen Strang die zeitliche Abhängigkeit der bei der Strang-Kalibrierung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren einzustellenden Querdiagonalen Q für die drei charakteristischen Tonwerte. Es ist angenommen, daß bereits für zwei Anpassungsperioden der Strang-Kalibrierung jeweils im Zeitabstand T die einzustellenden Querdiagonalen Q neu bestimmt wurden. Aus der Steigung, die die Kurven dann im Zeitpunkt $2T$ erreicht haben, kann eine Voraus-

sage für die Veränderung der bei den nächsten Gravuren einzustellenden Querdiagonalen Q getroffen werden (gestrichelter Teil der Kurven), bis zum Zeitpunkt $3T$ die genauen Werte wieder aus der Messung der Ist-Druckdichten D_{ist} bestimmt werden. Durch diese Extrapolation braucht die Messung und Anpassung der Strang-Kalibrierung nicht so oft durchgeführt zu werden. Statt in Abhängigkeit von der Zeit kann die Veränderung der für die Kalibrierung relevanten Geometriewerte auch z.B. in Abhängigkeit von der Nutzungshäufigkeit der Gravierstichel aufgetragen werden, um eine Vorhersage über die Einstellwerte für die nächsten Gravuren abzuleiten. Die Nutzungshäufigkeit kann beispielsweise gemessen werden, indem die kumulierte Zahl der gravierten Näpfchen in einem Zähler aufsummiert wird, der in jedem Gravierkanal vorhanden ist. Alternativ kann diese Zahl auch in der Steuer-
ersoftware ermittelt und gespeichert werden.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung werden die Messungen der Ist-Druckdichten und der eingestellten Geometriewerte durch automatische Meßeinrichtungen vorgenommen. Weiterhin ist es vorteilhaft, die Meßwerte und die ermittelten Einstellwerte für die individuellen Strang-Kalibrierungen sowie die zeitlichen Abhängigkeiten und Entwicklungstendenzen in einem zentralen Rechner zu speichern und zu verwalten, so daß die Dichteangleichung zwischen den einzelnen Graviersträngen automatisch abläuft und auch über eine längere Zeit automatisch an die sich verändernden technischen Randbedingungen angepaßt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gravur von Druckzylindern in einer elektronischen Graviermaschine, bei dem

- 5 - auf einem Druckzylinder mindestens zwei in Achsrichtung nebeneinander liegende Gravierstränge mit jeweils einem zugeordneten Gravierorgan graviert werden,
- zur Ansteuerung der Gravierorgane Signalwerte S erzeugt werden, die zu erreichende Soll-Druckdichten D_{soll} repräsentieren,
- 10 - die mit den Signalwerten S angesteuerten Gravierorgane in den Druckzylinder Näpfchen gravieren, deren Geometriewerte erreichte Ist-Druckdichten D_{ist} repräsentieren,
- eine Standard-Kalibrierungsfunktion vorgegeben ist, die den Zusammenhang zwischen den Geometriewerten und den Soll-Druckdichten D_{soll} beschreibt, und
- 15 - die elektrischen Eigenschaften der Gravierorgane so kalibriert werden, daß bei Ansteuerung der Gravierorgane mit zu charakteristischen Soll-Druckdichten D_{soll} gehörenden Signalwerten S Näpfchen mit den durch die Standard-Kalibrierungsfunktion vorgegebenen Geometriewerten graviert werden,
- 20 **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Angleichung der Druckdichten in den einzelnen Graviersträngen
- in den Graviersträngen Näpfchen graviert werden, mit denen die vorgegebenen charakteristischen Soll-Druckdichten D_{soll} erreicht werden sollen,
- 25 - nach dem Drucken die erreichten Ist-Druckdichten D_{ist} durch Messung bestimmt werden,
- aus den Abweichungen zwischen den Soll-Druckdichten D_{soll} und den Ist-Druckdichten D_{ist} für den jeweiligen Gravierstrang eine korrigierte Strang-Kalibrierung abgeleitet wird, und
- 30 - in jedem Gravierstrang die zugeordnete korrigierte Strang-Kalibrierung angewendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die korrigierte Strang-Kalibrierung erzeugt wird, indem in der Standard-Kalibrierungsfunktion zu den Soll-Druckdichten D_{soll} korrigierte Geometriewerte bestimmt werden.
5
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Geometriewerte eines Näpfchens die Querdiagonale, die Längsdiagonale, die Näpfchenfläche oder das Näpfchenvolumen sind.
- 10 4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die korrigierte Strang-Kalibrierung erzeugt wird, indem zu den Signalwerten S korrigierte Signalwerte S_{korr} bestimmt werden.
- 15 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß verbesserte korrigierte Strang-Kalibrierungen erneut bestimmt werden, wenn die Abweichungen zwischen den Soll-Druckdichten D_{soll} und den Ist-Druckdichten D_{ist} eine Toeranzgrenze überschreiten.
- 20 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß verbesserte korrigierte Strang-Kalibrierungen nach einem vorgegebenen Zeitintervall T , nach einer vorgegebenen Anzahl von gravierten Druckzylindern oder nach einer vorgegebenen Nutzungshäufigkeit des Gravierorgans erneut bestimmt werden.
- 25 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus der zeitlichen Veränderung der ermittelten korrigierten Geometriewerte bzw. der korrigierten Signalwerte S verbesserte korrigierte Strang-Kalibrierungen durch Extrapolation bestimmt werden.
- 30 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Messung der Ist-Druckdichten D_{ist} und der Geometriewerte durch automa-

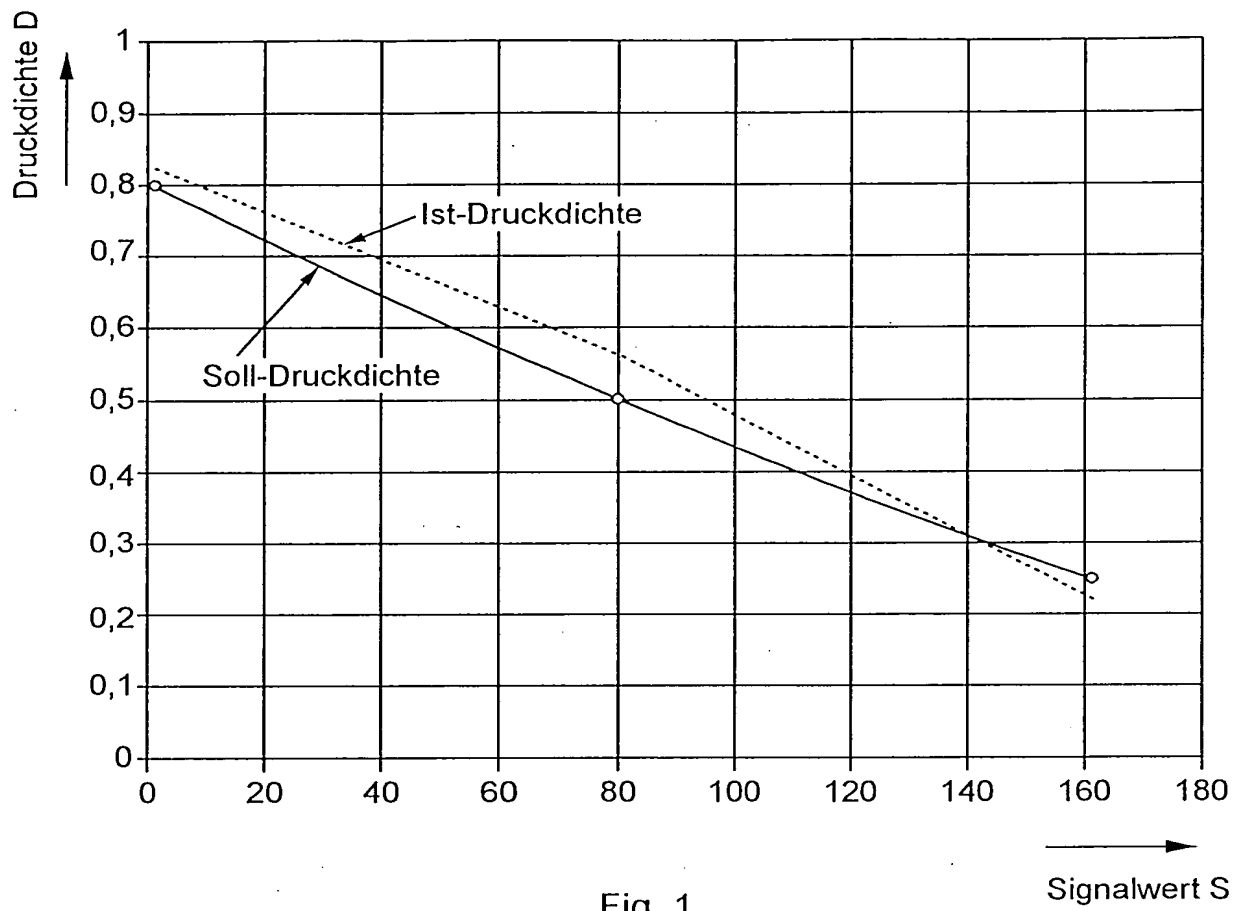
tische Meßeinrichtungen durchgeführt werden.

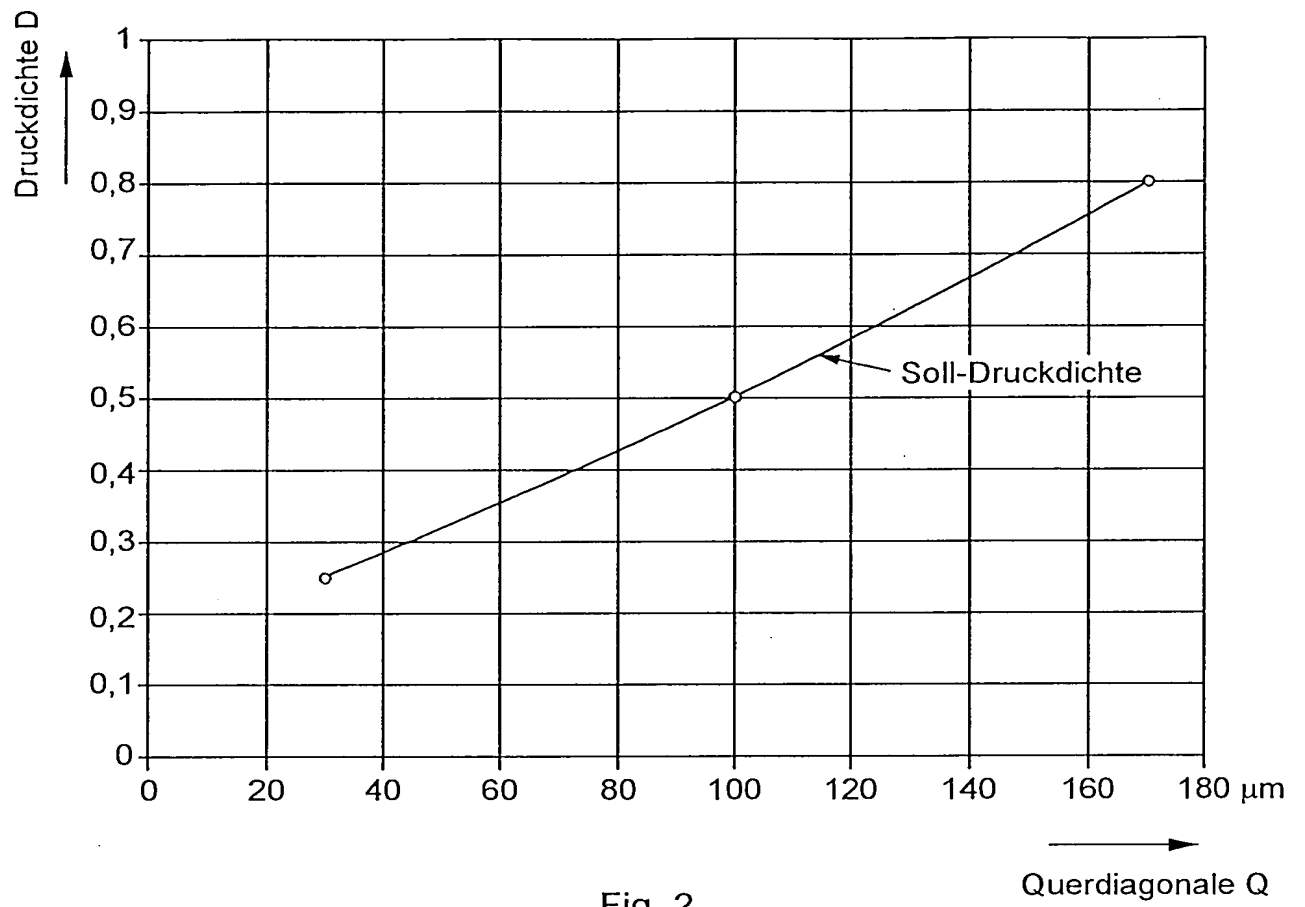
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß
die Meßwerte und die ermittelten korrigierten Strang-Kalibrierungsfunktionen
sowie die zeitlichen Abhängigkeiten in einem zentralen Rechner gespeichert
und verwaltet werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß
die korrigierten Strang-Kalibrierungen laufend automatisch an die sich verän-
dernden Eigenschaften der Gravierorgane und der Gravierstränge angepaßt
werden.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gravur von Druckzylindern in einer elektronischen Graviermaschine, bei dem auf einem Druckzylinder mindestens zwei in Achsrichtung nebeneinander liegende Gravierstränge mit jeweils einem zugeordneten Gravierorgan graviert werden, wobei die elektrischen Eigenschaften der Gravierorgane mit einer Standard-Kalibrierungsfunktion so eingestellt werden, daß bei Ansteuerung der Gravierorgane mit zu charakteristischen Soll-Druckdichten D_{soll} gehörenden Signalwerten S Näpfchen mit durch die Standard-Kalibrierungsfunktion vorgegebenen Geometriewerten graviert werden. Zur Angleichung der Druckdichten in den einzelnen Graviersträngen werden Abweichungen zwischen den Soll-Druckdichten D_{soll} und den Ist-Druckdichten D_{ist} ermittelt und für den jeweiligen Gravierstrang eine korrigierte Strang-Kalibrierung abgeleitet. Die korrigierten Strang-Kalibrierungen werden erzeugt, indem aus den Abweichungen korrigierte Geometriewerte bzw. korrigierte Signalwerte S bestimmt werden. Mittels der korrigierten Strang-Kalibrierungen wird die Kalibrierung laufend automatisch an die sich verändernden Eigenschaften der Gravierorgane und der Gravierstränge angepaßt.

Fig. 6





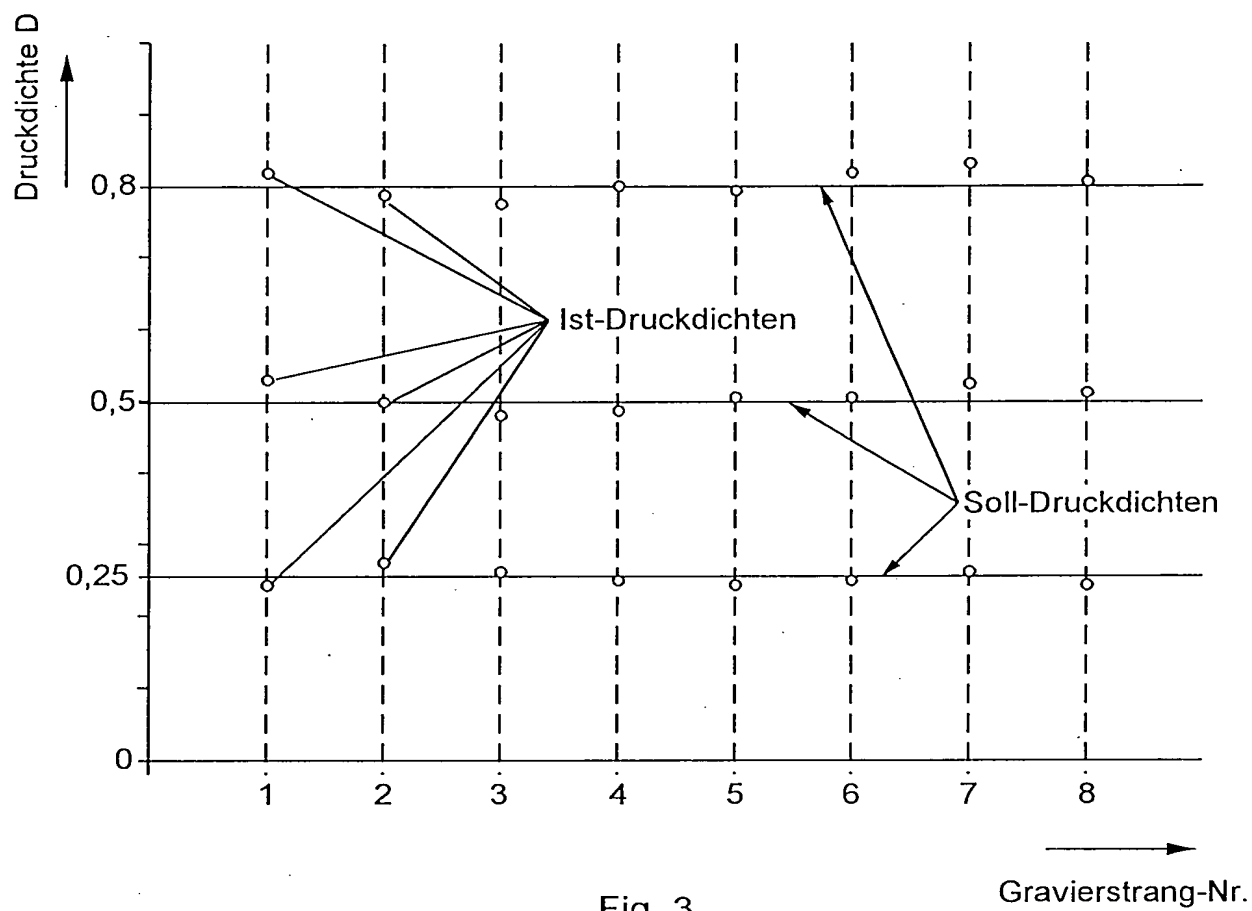


Fig. 3

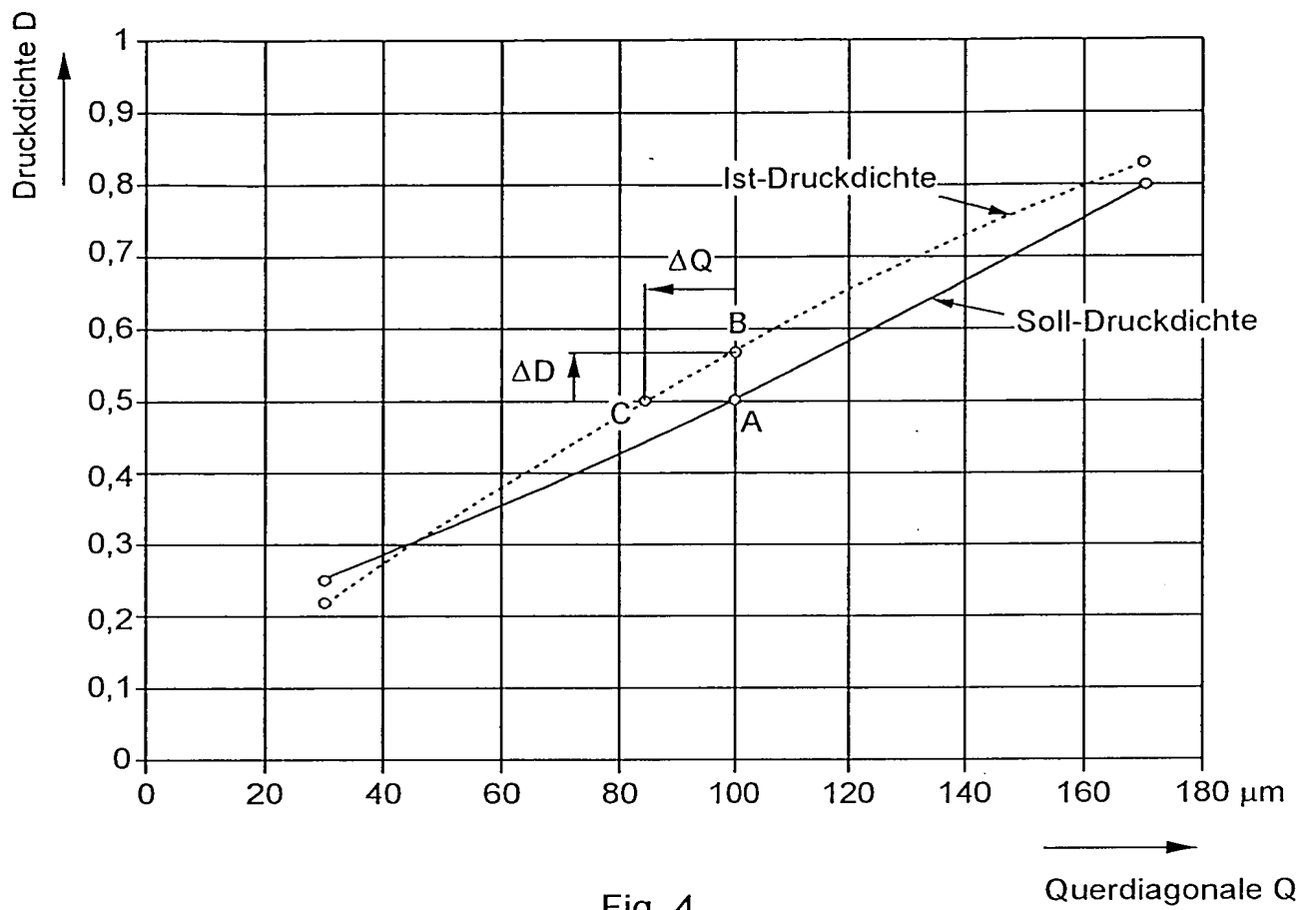


Fig. 4

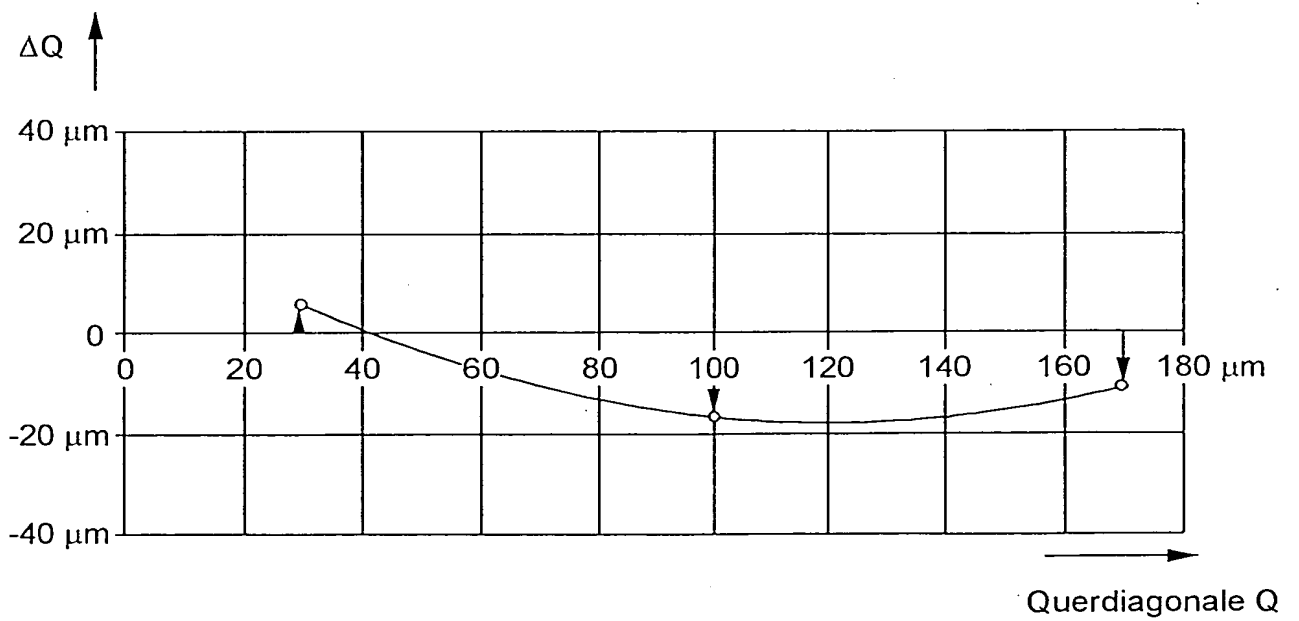


Fig. 5

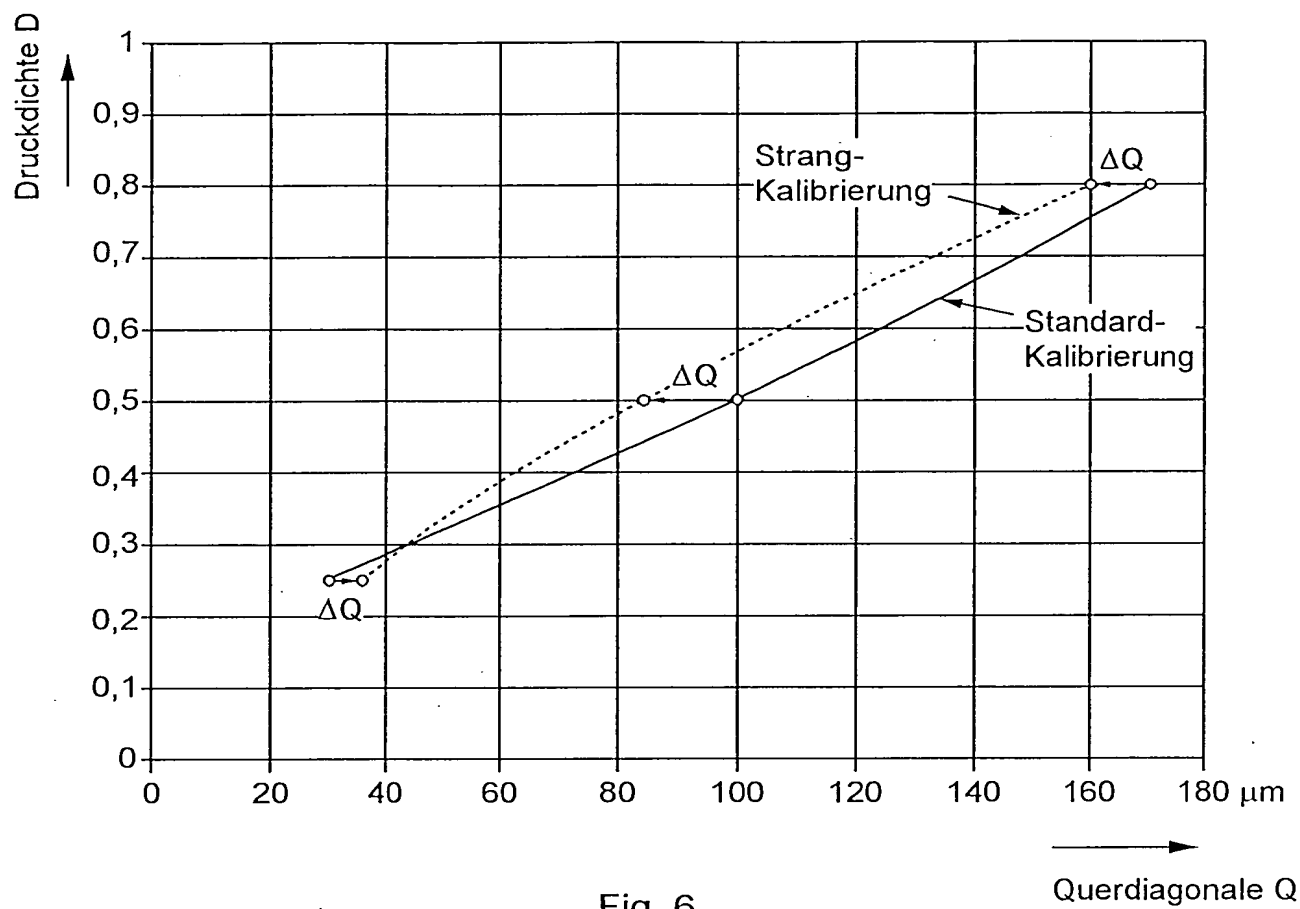


Fig. 6

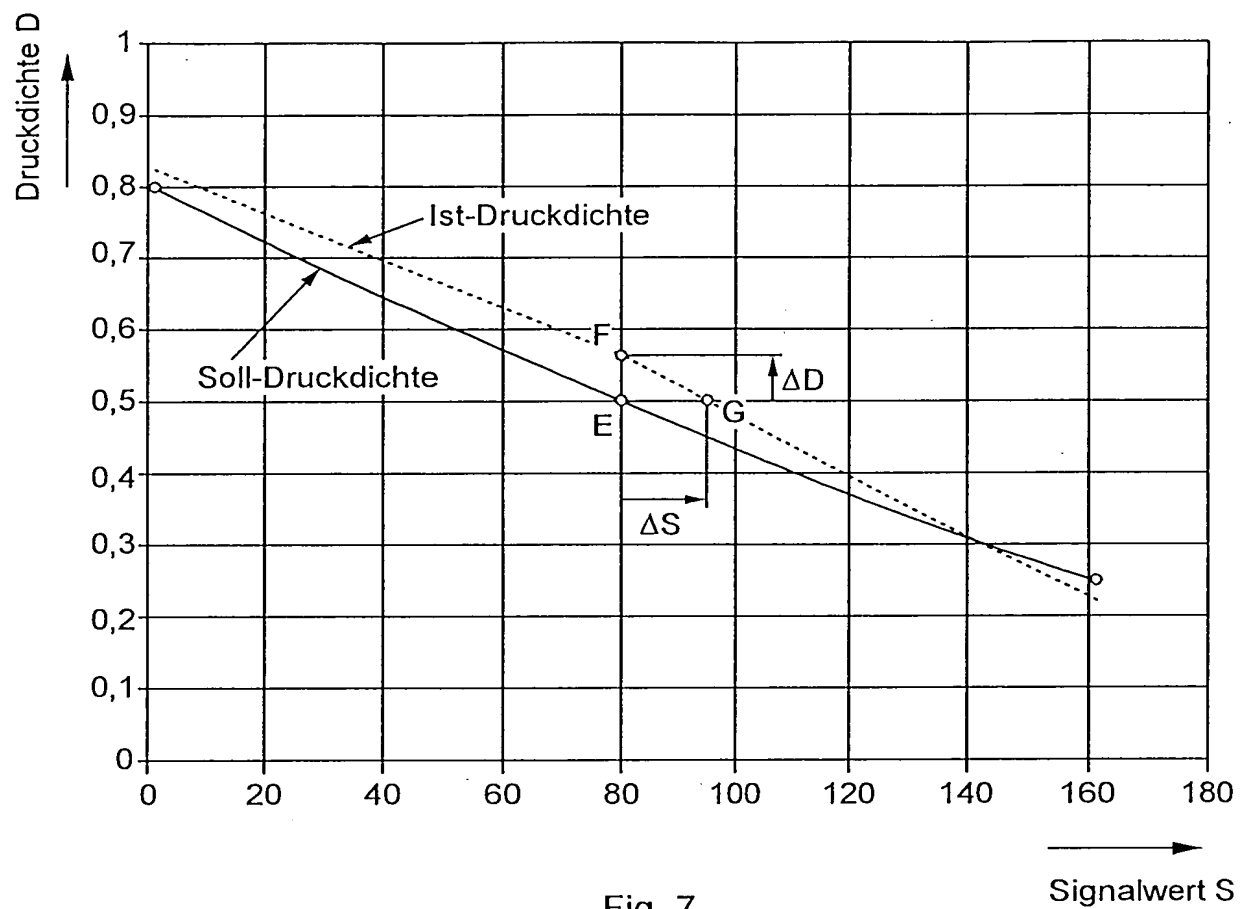


Fig. 7

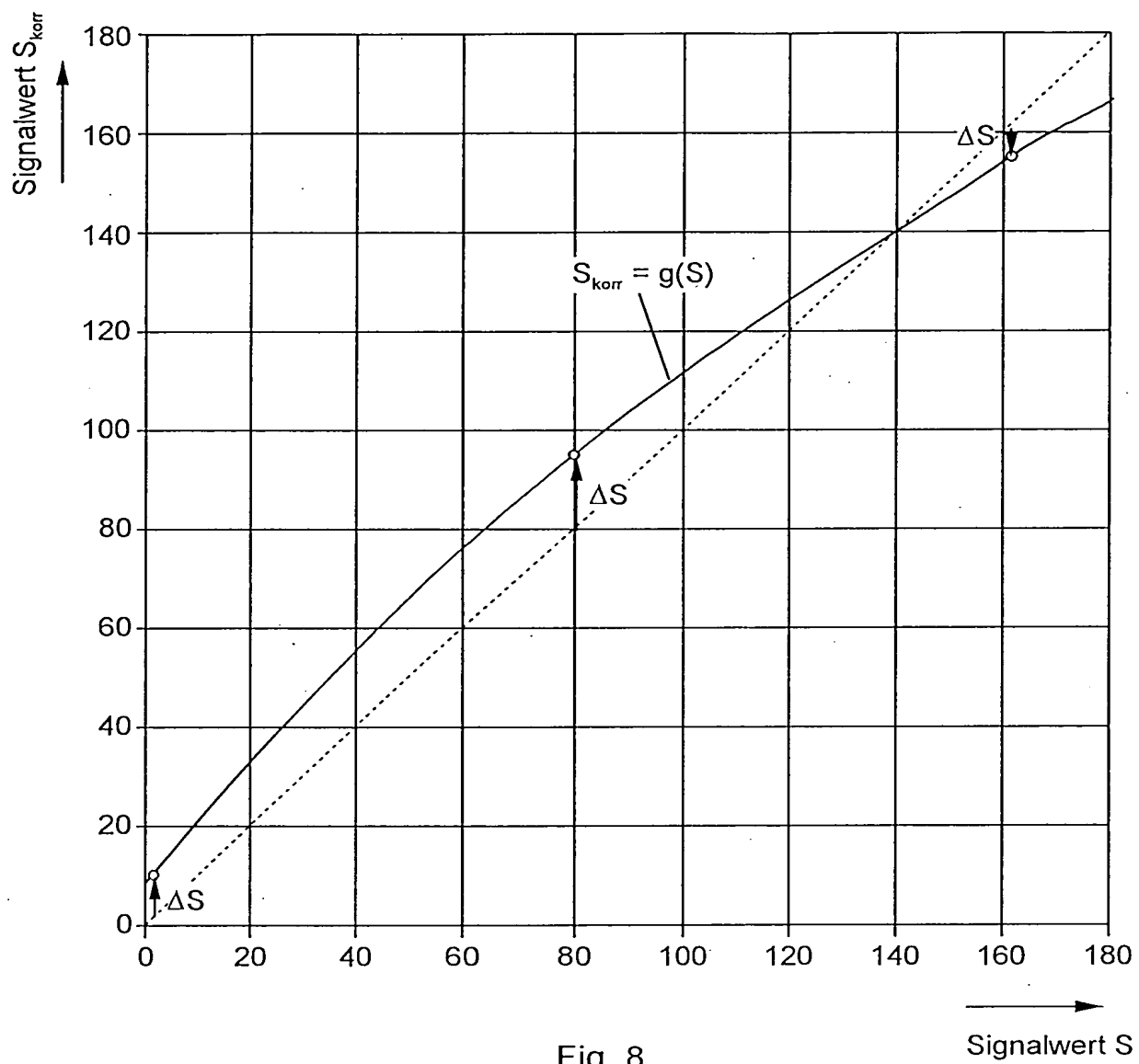


Fig. 8

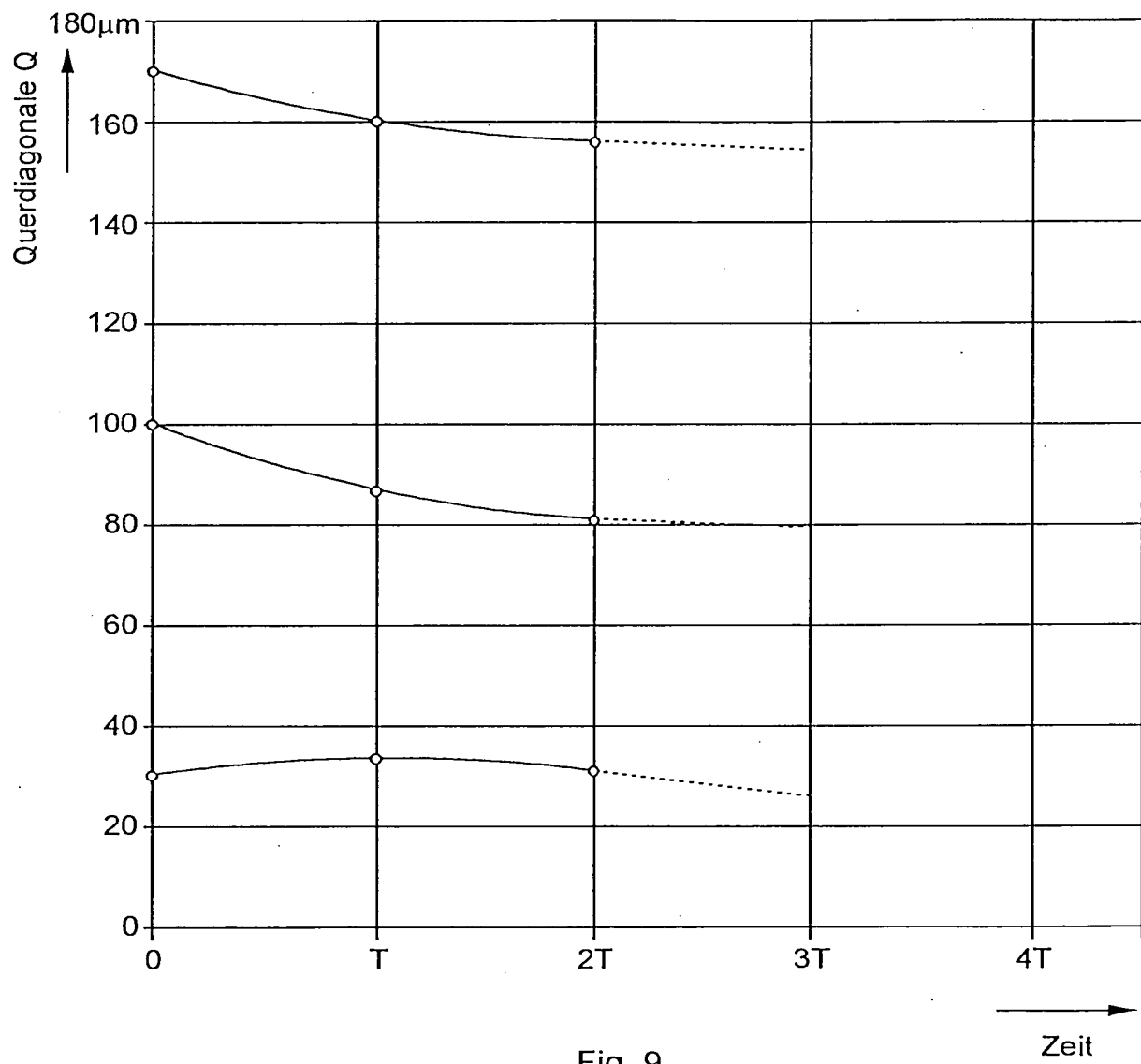


Fig. 9

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT FÜR DEM GEBIET DES PATENTWESSENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 99/1111 PCT	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/ 03581	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 12/10/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 19/10/1999
Anmelder HEIDELBERGER DRUCKMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. ☐ **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 6

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H04N1/407

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H04N B41C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 197 17 990 A (OHIO ELECTRONIC ENGRAVERS INC) 13. November 1997 (1997-11-13) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 30 - Spalte 2, Zeile 5 Spalte 2, Zeile 18 - Zeile 28 Spalte 11, Zeile 43 - Spalte 12, Zeile 33; Abbildung 9 ---	1-10
Y	US 4 003 311 A (BARDIN KARL D) 18. Januar 1977 (1977-01-18) Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 ---	1-10
A	US 5 422 958 A (WOUGH GERALD ET AL) 6. Juni 1995 (1995-06-06) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 Spalte 2, Zeile 3 - Zeile 42 Spalte 4, Zeile 22 - Spalte 6, Zeile 11 Spalte 9, Zeile 64 - Spalte 10, Zeile 11 --- -/-	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Februar 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/02/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kassow, H

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANZUSEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 99 51438 A (OHIO ELECTRONIC ENGRAVERS INC) 14. Oktober 1999 (1999-10-14) Zusammenfassung; Abbildungen 1-15 ---	1
A	US 4 672 466 A (SCHIMPF DANIEL B) 9. Juni 1987 (1987-06-09) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Spalte 1, Zeile 33 - Zeile 45 Spalte 4, Zeile 56 - Zeile 68 ---	1
A	US 3 885 422 A (DINI MAMILIANO) 27. Mai 1975 (1975-05-27) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Spalte 1, Zeile 31 -Spalte 2, Zeile 2 Spalte 4, Zeile 14 - Zeile 20 Spalte 4, Zeile 58 -Spalte 5, Zeile 13 ---	1
A	US 5 617 217 A (BREWER MATTHEW C ET AL) 1. April 1997 (1997-04-01) ---	
A	EP 0 595 324 A (DAINIPPON SCREEN MFG) 4. Mai 1994 (1994-05-04) ---	
A	EP 0 604 941 A (CANON KK) 6. Juli 1994 (1994-07-06) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

DE 00/03581

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19717990	A	13-11-1997	US 5831746 A JP 10058633 A	03-11-1998 03-03-1998
US 4003311	A	18-01-1977	NONE	
US 5422958	A	06-06-1995	US 5293426 A	08-03-1994
WO 9951438	A	14-10-1999	NONE	
US 4672466	A	09-06-1987	DE 3601269 A	07-08-1986
US 3885422	A	27-05-1975	DE 2230350 A CH 577671 A GB 1430318 A JP 884217 C JP 50019511 A JP 52013441 B	17-01-1974 15-07-1976 31-03-1976 30-09-1977 01-03-1975 14-04-1977
US 5617217	A	01-04-1997	US 5424845 A US 5438422 A US 5440398 A CN 1176621 A EP 0812264 A JP 11500970 T WO 9626836 A US 5808748 A BR 9405739 A CH 688472 A CH 688471 A CN 1118208 A DE 4491078 T JP 8507722 T RU 2130384 C WO 9419900 A US 5825503 A US 5737090 A US 5663802 A US 5671063 A US 5663803 A US 5737091 A US 5621533 A US 5691818 A US 5831746 A US 5867280 A US 5808749 A US 5886792 A US 5894354 A BR 9407597 A CN 1134131 A EP 0739272 A JP 9502936 T RU 2132280 C WO 9508443 A	13-06-1995 01-08-1995 08-08-1995 18-03-1998 17-12-1997 26-01-1999 06-09-1996 15-09-1998 19-12-1995 15-10-1997 15-10-1997 06-03-1996 09-05-1996 20-08-1996 20-05-1999 01-09-1994 20-10-1998 07-04-1998 02-09-1997 23-09-1997 02-09-1997 07-04-1998 15-04-1997 25-11-1997 03-11-1998 02-02-1999 15-09-1998 23-03-1999 13-04-1999 07-01-1997 23-10-1996 30-10-1996 25-03-1997 27-06-1999 30-03-1995
EP 0595324	A	04-05-1994	JP 2818525 B JP 6191001 A DE 69307097 D DE 69307097 T	30-10-1998 12-07-1994 13-02-1997 17-04-1997

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

DE 00/03581

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0595324 A		US 5828464 A	27-10-1998
EP 0604941 A	06-07-1994	JP 6198973 A	19-07-1994
		DE 69329417 D	19-10-2000
		US 5583644 A	10-12-1996

10/049466

11 Rec'd PCT/PTO 12 FEB 2002

Heidelberg
New PCT application
27021-0050 (P-02,0000)
Client Ref. No. LW.K00609
Inventor: Weidlich

Translation / January 8, 2002 / 1696(911) / 3910 words